

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2001-527660

(P2001-527660A)

(43)公表日 平成13年12月25日 (2001.12.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
G 09 C 5/00		G 09 C 5/00	
G 10 K 15/02		G 10 K 15/02	
G 10 L 11/00		H 04 N 1/00	B
H 04 N 1/00		1/387	
1/387		G 10 L 9/00	E

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 50 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願平10-550423
(86) (22)出願日	平成10年5月12日 (1998.5.12)
(85)翻訳文提出日	平成11年11月19日 (1999.11.19)
(86)国際出願番号	PCT/US98/09587
(87)国際公開番号	WO98/53565
(87)国際公開日	平成10年11月26日 (1998.11.26)
(31)優先権主張番号	08/858, 562
(32)優先日	平成9年5月19日 (1997.5.19)
(33)優先権主張国	米国 (U.S.)
(31)優先権主張番号	08/974, 920
(32)優先日	平成9年11月20日 (1997.11.20)
(33)優先権主張国	米国 (U.S.)

(71)出願人	アリス・テクノロジーズ・インコーポレーテッド アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 02140, ケンブリッジ, マサチューセッツ・アベニュー, 1972番
(72)発明者	レイド・ペトロピック アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 01887, ウィルミントン, キャッスル・ドライブ, 2番
(74)代理人	弁理士 高田 守 (外2名)

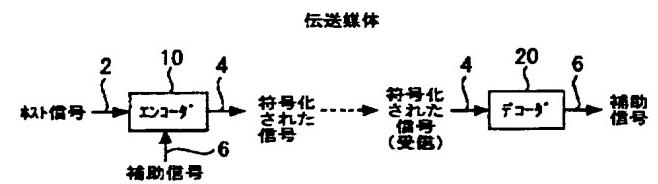
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アナログ信号への情報の埋込みおよび抽出を分布信号特徴を用いて行なう装置および方法

(57)【要約】

アナログのホスト信号またはカバー信号にディジタル・データを埋め込むかまたは埋め込むための装置および方法装置が提供される。特定の定義域(時間、周波数または空間)におけるカバー信号の分布信号特徴が計算され、符号化される情報シンボルに対応する所定の量子化値の集合と比較される。信号特徴を判定されたターゲット量子化値へ変更するのに要求された変化の量が計算され、それにならって、カバー信号は、所定の区間にわたって特徴値が変化するように変更される。情報シンボルは、反対のプロセスによって抽出される。一実施の形態では、所定の値が、カバー信号の短期自己相関値である。

FIG. 1



**【特許請求の範囲】**

1. アナログ・カバー信号内に情報シンボルを埋め込む方法であって、所定の領域にわたる前記カバー信号の分布信号特徴値を計算するステップと、計算された信号特徴値を所与の情報シンボルに対応する量子化値の所定の集合と比較し、埋め込まれる情報シンボルに対応するターゲット量子化値を判定するステップと、  
前記計算された信号特徴を前記ターゲット量子化値へ変更するためにカバー信号内で要求された変化の量を計算するステップと、  
前記計算された変化の量に従って前記カバー信号を変更するステップとを備えたことを特徴とする方法。
2. 請求項1記載の方法において、該分布信号特徴を計算するステップは、前記情報シンボルが埋め込まれる前記カバー信号の領域を判定し、前記カバー信号の前記領域を分離し、前記分離された領域から前記信号特徴値を計算するステップを備えたことを特徴とする方法。
3. 請求項1記載の方法において、前記量子化値の所定の集合は、定義された情報シンボルの各々について多重の量子化値を含むことを特徴とする方法。
4. 請求項1記載の方法において、前記カバー信号を変更するステップは、前記カバー信号への加算のための前記計算された変化の量に従って、埋め込まれた信号成分を作るステップを備えたことを特徴とする方法。
5. 請求項1記載の方法において、前記所定の領域は、カバー信号の時間定義域内で選択された区間を含むことを特徴とする方法。
6. 請求項1記載の方法において、前記所定の領域は、カバー信号の選択された周波数帯域を含むことを特徴とする方法。
7. 請求項1記載の方法において、該変更するステップは、前記計算された変化の量に従って、前記所定の区間内でカバー信号成分の振幅の少なくとも一部を変えるステップを備えたことを特徴とする方法。
8. 請求項1記載の方法において、該変更するステップは、前記計算された変化の量に従って、前記所定の区間内のすべてのカバー信号成分の振幅を変えるステ

ップを備えたことを特徴とする方法。

9. アナログ・カバー信号に埋め込まれた情報シンボルを抽出する方法であって

所定の領域にわたって前記カバー信号の分布信号特徴値を計算するステップと

計算された信号特徴値を所与の情報シンボルに対応する量子化値の所定の集合と比較し、どの量子化値が計算された信号特徴値に対応するかを判定するステップと、

前記判定された量子化値を、前記カバー信号内に含まれる情報シンボルに変換し、前記情報シンボルを出力するステップと

を備えたことを特徴とする方法。

10. 請求項9記載の方法において、該分布信号特徴を計算するステップは、前記情報シンボルを符号化す前記カバー信号の領域を判定し、前記カバー信号の前記領域を分離し、前記分離された領域から前記信号特徴値を計算するステップを備えたことを特徴とする方法。

11. 請求項9記載の方法において、前記量子化値の所定の集合は、定義された情報シンボルの各々について多重の量子化値を含むことを特徴とする方法。

12. 請求項9記載の方法において、前記所定の領域は、カバー信号の時間定義域内で選択された区間を含むことを特徴とする方法。

13. 請求項9記載の方法において、前記所定の領域は、カバー信号の選択された周波数帯域を含むことを特徴とする方法。

14. アナログ・カバー信号内に情報シンボルを埋め込み、抽出する装置であつて、

所定の領域にわたる前記カバー信号の分布信号特徴値を計算する手段と、

計算された信号特徴値を所与の情報シンボルに対応する量子化値の所定の集合と比較し、埋め込まれる情報シンボルに対応するターゲット量子化値を判定する手段と、

前記計算された信号特徴を前記ターゲット量子化値へ変更するためにカバー信

号内で要求された変化の量を計算する手段と、

変更されたカバー信号を得るために、前記計算された変化の量に従って前記カバー信号を変更する手段と、

所定の領域にわたって前記変更されたカバー信号の分布信号特徴値を計算する手段と、

前記変更されたカバー信号の計算された信号特徴値を所与の情報シンボルに対応する量子化値の所定の集合と比較し、どの量子化値が計算された信号特徴値に対応するかを判定する手段と、

前記判定された量子化値を、前記変更されたカバー信号内に含まれる情報シンボルに変換し、前記情報シンボルを出力する手段と

を備えたことを特徴とする装置。

15. 請求項14記載の装置において、前記分布信号特徴を計算する手段は、前記情報シンボルを符号化する前記カバー信号の領域を判定する手段と、前記カバー信号の前記領域を分離する手段と、前記分離された領域から前記信号特徴を計算する手段とを備えたことを特徴とする装置。

16. 請求項14記載の装置において、前記量子化値の所定の集合は、定義された情報シンボルの各々について多重の量子化値を含むことを特徴とする装置。

17. 請求項14記載の装置において、計算された変化の量に従って、前記カバー信号への加算のための埋め込まれた信号成分を作る手段をさらに備えたことを特徴とする装置。

18. 請求項14記載の装置において、前記所定の領域は、カバー信号の時間定義域内で選択された区間を含むことを特徴とする装置。

19. 請求項14記載の装置において、前記所定の領域は、カバー信号の選択された周波数帯域を含むことを特徴とする装置。

20. 請求項14記載の装置において、前記変更する手段は、前記計算された変化の量に従って、前記所定の領域内でカバー信号成分の振幅の少なくとも一部を変える手段を備えたことを特徴とする装置。

21. アナログ・カバー信号内に情報シンボルを埋め込む装置であって、

所定の領域にわたる前記カバー信号の分布信号特徴値を計算する手段と、  
前記計算された分布信号特徴値の関数として、前記所定の領域内で前記カバー  
信号の成分の少なくともいくつかの振幅を変調することにより前記カバー信号を  
変更する手段と

を備えたことを特徴とする装置。

22. 請求項21記載の装置において、

計算された信号特徴値を所与の情報シンボルに対応する量子化値の所定の集合  
と比較し、埋め込まれる情報シンボルに対応するターゲット量子化値を判定する  
手段と、

前記計算された信号特徴を前記ターゲット量子化値へ変更するためにカバー信  
号内で要求された変化の量を計算する手段と

をさらに備え、

前記カバー信号を変更する前記手段は、前記計算された変化の量に従って前記  
カバー信号を変更することを特徴とする装置。

23. アナログ・カバー信号に埋め込まれた情報シンボルを抽出する装置であつ  
て、

所定の領域にわたる前記カバー信号の分布信号特徴値を計算する手段と、

計算された信号特徴値を所与の情報シンボルに対応する量子化値の所定の集合  
と比較し、どの量子化値が計算された信号特徴値に対応するかを判定する手段と

、  
前記判定された量子化値を、前記カバー信号内に含まれた情報シンボルへ変換  
し、前記情報シンボルを出力する手段と

を備えたことを特徴とする装置。

24. アナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法であつて、

前記ホスト信号の短期自己相関関数値を判定するステップと、

情報シンボルを含む補助情報信号の値を判定するステップと、

補助情報信号値とホスト信号自己相関値との間の所定の関係に従って、前記補  
助情報信号の前記判定された値に対応する前記ホスト信号の短期自己相関関数の

値を計算するステップと、

変更されたホスト信号の短期自己相関関数値が前記計算された値に対応するよう前記ホスト信号を変更するためのホスト変更信号を展開するステップと、

前記ホスト変更信号で前記ホスト信号を変更するステップと  
を備えたことを特徴とする方法。

25. 請求項24記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、前記ホスト変更信号は、前記ホスト信号から展開されることを特徴とする方法。

26. 請求項24記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、前記ホスト信号を変更するステップは、前記ホスト変更信号を前記ホスト信号に加算するステップを備えたことを特徴とする方法。

27. 請求項25記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、該展開するステップは、前記所定の関係と前記ホスト信号および前記補助情報信号の値との関数として前記ホスト信号の利得を変化させることを備えたことを特徴とする方法。

28. 請求項25記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、前記ホスト変更信号の展開に使用するためのフィルタリングされたホスト信号を作るために前記ホスト信号のパラメータを変更するステップをさらに備えたことを特徴とする方法。

29. 請求項28記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、前記パラメータは、前記ホスト信号の周波数内容を備えたことを特徴とする方法。

30. 請求項28記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、前記パラメータは、前記ホスト信号の空間的内容を備えたことを特徴とする方法。

31. 請求項28記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、前記パラメータは、前記ホスト信号の時間領域を備えたことを特徴とする方法。

32. 請求項28記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、前記パラメータは、前記ホスト信号のサンプリング・レートを備えたことを特徴とする方法。

33. 請求項24記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、前記アナログ・ホスト信号は、オーディオ信号であることを特徴とする方法。

34. 請求項24記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、前記アナログ・ホスト信号は、ビデオ信号であることを特徴とする方法。

35. 請求項24記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、前記短期自己相関関数値と前記補助情報シンボル値との間の前記所定の関係は、補助情報シンボルの所定の値の関数として変化することを特徴とする方法。

36. 請求項27記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、該利得を変更するステップは、情報シンボル区間の第1の半分において第1の極性で所定の大きさにより前記ホスト信号の利得を変化させ、前記第1の極性の反対の第2の極性で前記所定の大きさにより前記情報シンボル区間の第2の半分において前記ホスト信号の利得を変化させるステップを備えたことを特徴とする方法。

37. 請求項24記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、前記ホスト変更信号は、各々が前記ホスト信号に関する異なる量の遅延を有する、複数の変更信号成分の合計を備えたことを特徴とする方法。

38. 請求項25記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、前記ホスト変更信号は、前記ホスト信号に関して所定の遅延 $\tau$ により遅延されることを特徴とする方法。

39. 請求項38記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、前記所定の遅延 $\tau$ は、所定の遅延パターンに従う時間の関数として

変化することを特徴とする方法。

40. アナログ・ホスト信号上に符号化された情報シンボルを復号化する方法であって、

前記符号化されたホスト信号の短期自己相関関数を計算するステップと、

前記生成された自己相関関数の値を判定するステップと、

前記生成された自己相関関数の値と、情報シンボル値と自己相関関数値との間の所定の関係との関数として情報シンボルの値を判定するステップと

を備えたことを特徴とする方法。

41. 請求項40記載のアナログ・ホスト信号上に符号化された情報シンボルを復号化する方法において、前記符号化されたホスト信号の短期自己相関関数を計算するステップは、遅延 $\tau$ を使用するものであり、該情報シンボルの値を判定するステップは、

ゼロ遅延で短期自己相関関数を計算するステップと、

遅延 $\tau$ の前記自己相関関数をゼロ遅延の前記自己相関関数で除算することによって、正規化された自己相関信号を計算するステップと  
を備えたことを特徴とする方法。

42. 請求項41記載のアナログ・ホスト信号上に符号化された情報シンボルを復号化する方法において、前記ホスト変更信号は、各々が前記ホスト信号に関する異なる量の遅延を有する、複数の変更信号成分の合計を備え、情報シンボルの値を判定する前記ステップは、前記複数の変更信号成分の各々の値を判定するステップを実行することを備えたことを特徴とする方法。

43. 請求項41記載のアナログ・ホスト信号上に符号化された情報シンボルを復号化する方法において、前記所定の遅延 $\tau$ は、所定の遅延パターンに従う時間の関数として変化することを特徴とする方法。

44. アナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する装置であって、

前記ホスト信号の短期自己相関関数値を判定する手段と、

情報シンボルを含む補助情報信号の値を判定する手段と、

補助情報信号値とホスト信号自己相関値との間の所定の関係に従って、前記補

助情報信号の前記判定された値に対応する前記ホスト信号の短期自己相関関数の値を計算する手段と、

変更されたホスト信号の短期自己相関関数値が前記計算された値に対応するよう前記ホスト信号を変更するホスト変更信号を展開する手段と、

前記ホスト変更信号で前記ホスト信号を変更する手段と  
を備えたことを特徴とする装置。

45. アナログ・ホスト信号上に符号化された情報シンボルを復号化する装置であって、

前記符号化されたホスト信号の短期自己相関関数を計算する手段と、

前記生成された自己相関関数の値を判定する手段と、

前記生成された自己相関関数の値と、情報シンボル値と自己相関関数値との間の所定の関係との関数として情報シンボルの値を判定する手段と

を備えたことを特徴とする装置。

46. アナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法であって、

情報シンボルを含む補助情報信号の値を判定するステップと、

変更されたホスト信号の短期自己相関関数値が前記判定された値に対応するよう前記ホスト信号を変更するためのホスト変更信号を展開するステップと、

前記ホスト変更信号で前記ホスト信号を変更するステップと  
を備えたことを特徴とする方法。

47. 請求項46記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、前記ホスト変更信号は、前記ホスト信号から展開されることを特徴とする方法。

48. 請求項46記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、前記ホスト信号を変更するステップは、前記ホスト変更信号を前記ホスト信号に加算するステップを備えたことを特徴とする方法。

49. 請求項47記載のアナログ・ホスト信号上に情報シンボルを符号化する方法において、展開するステップは、利得と前記補助情報信号との間の所定の関係の関数として前記ホスト信号の利得を変更させることを備えたことを特徴とする

方法。

50. アナログ・ホスト信号上に符号化された情報シンボルを復号化する方法であつて、

前記符号化されたホスト信号の短期自己相関関数を計算するステップと、

前記生成された自己相関関数の値と、情報シンボル値と自己相関関数値との間の所定の関係との関数として情報シンボルの値を判定するステップと

を備えたことを特徴とする方法。

## 【発明の詳細な説明】

アナログ信号への情報の埋込みおよび抽出を分布信号特徴を用いて行なう装置および方法

### 発明の背景

#### 発明の分野

本発明は、アナログ信号への情報の符号化および復号化のための装置および方法に関し、例えばオーディオ信号、ビデオ信号およびデータ信号等の、無線送信または有線送信のいずれかによって伝送され、または光ディスク、磁気ディスク、磁気テープまたは固体メモリ等の記録媒体に記憶されるアナログ信号への情報の符号化および復号化のための装置および方法に関する。

#### 背景および関連技術の説明

本発明のいくつかの実施の形態に特に関係する分野は、音楽録音の市場に関する。現在、多数の人々が、ラジオまたはテレビジョンで音楽録音を聴取する。彼らは、購入に十分なだけ気に入る録音を聞くが、歌、それを演奏する芸術家またはそれを含むレコード、テープまたはCDアルバムの名前を知らないことがしばしばである。その結果、人々が購入する録音の数は、彼らがラジオまたはテレビジョンで聴く録音のうちで購入を希望するものを人々が識別するための簡単な方法がある場合の数より少ない。

本発明のいくつかの実施の形態に関係するもう1つの分野が、コピー制御である。現在、音楽録音など、オーディオ・ソフトウェア製品の大きな市場が存在する。この市場での問題の1つが、そのような製品を製造したものに支払わずにそのような製品を簡単にコピーできることである。この問題は、コピーを非常に高品質のものとすることができますデジタル・オーディオ・テープ(digital audio tape: DAT)などの録音技術の出現に伴って、特に問題になりつつある。したがって、放送電波を介するオーディオ作品放送の許可されないコピーを含む、オーディオ録音の許可されないコピーを防止する方式を開発することが望ましい。

また、著作権行使のために、著作権者を識別するデジタル著作権情報をオーデ

イオ信号またはビデオ信号などのプログラム素材に挿入でき、視聴者には気付かれない今まで、この情報を適当な装置によって検出して、プログラムの著作権者を識別できることが望ましい。

ソース信号に追加情報を符号化するためのさまざまな従来技術の方法が既知である。たとえば、信号をパルス幅変調して、少なくとも2つの情報部分または他の有用な部分を搬送する普通の信号または符号化された信号を提供することが既知である。ヤンゲ (Yang) への1985年の米国特許第4,497,060号明細書では、2進データが、論理「0」および「1」を表すための2つの異なるパルス幅（たとえば、「1」のパルス幅継続時間が「1」の継続時間の2倍）を有する信号として送信される。この対応はクロック信号の判定も可能とする。

ワイツ (Weitz) 等への1990年の米国特許第4,937,807号明細書は、ディジタル信号と共に音声伝送を作るための信号を符号化して、そのような信号の格納された表現に対処できるようにするために方法および装置を開示している。具体的に言うと、ワイツ (Weitz) 等の装置は、そのような音声伝送を作るために、各チャネルについてオーディオ・データ・ストリーム (audio data stream) 、ステップ・サイズ・ストリーム (step-size steam) およびエンファシス・ストリーム (emphasis stream) を備えたクロック・ディジタル信号へアナログ信号を変換する。

オーディオ信号がオーディオ伝送を作るシステムに関して、ベスト (Best) 等への1989年の米国特許第4,876,617号明細書およびベスト (Best) 等への1992年の米国特許第5,113,437号明細書は、オーディオ信号の中音域周波数に相対的に薄く浅いノッチ（たとえば幅150Hz、深さ50dB）を形成するためのエンコーダを開示している。これらの特許の前者は、約2883zおよび3417Hzの周波数を中心とする対になったノッチ・フィルタ (notch filters) を開示しており、後者の特許は、ノッチに追加された情報のフィルタリングを消去または禁止することを妨害するためにランダムに変化する周波数対を有するノッチ・フィルタを開示している。これらのエンコーダは、その後、「0」を表すより低い周波数と「1」を表すより高い周波数での信号の形

態でデジタル情報を追加する。後者のベスト (Best) 等の特許は、エンコーダがオーディオ信号をサンプリングし、その信号レベルを計算する間にその信号を遅延させ、その遅延の間にデータ信号を追加するか否かを決定し、追加する場合にはその信号レベルを決定する。後者のベスト (Best) 等の特許は、ノッチの移動での「擬似ランダムな形 (pseudo-random manner)」が、データ信号を聴覚的に検出することを困難にすることも注記されている。

他の従来技術の技法では、人間の知覚特性の音響心理学モデルを使用して、ホスト信号に変調されたまたは変調されないトーンを挿入し、それらが既存の信号成分によってマスクされ、したがって、知覚されないようにする。たとえば、プレウス (Preuss) 等への米国特許第5、319、735号明細書、およびヤンセン (Jensen) 等への米国特許第5、450、490号明細書を参照されたい。このような技法は、実施が非常に高価で複雑であると同時に、マスクされた信号成分を除去するために設計された知覚ベースの圧縮方式によって重畠される信号歪みに対する堅牢さが欠けていることから損害をこうむっている。

従来技術は、オーディオ周波数信号またはビデオ周波数信号が、補助信号の符号化の前ならびに後に、実質的に同一に人間に知覚される伝送を作るよう、人間に知覚される伝送（すなわち音声または画像）を作るために、アナログのオーディオ周波数信号またはビデオ周波数信号に補助のアナログ情報信号またはデジタル情報信号を符号化し、復号化するための方法および装置を提供することができない。従来技術はまた、デジタル情報を定義する信号を伴う、人間に知覚されるオーディオ伝送を作るために、オーディオ周波数信号またはビデオ周波数信号を符号化し、復号化するための、比較的単純な装置および方法も提供することができない。従来技術はまた、人間に知覚されるオーディオ伝送を作るためにオーディオ周波数信号またはビデオ周波数信号の許可されないコピーを制限するための方法および装置も開示することができない。

#### 発明の概要

本発明は、アナログ信号が、スピーカ、ディスプレイ・モニタまたは他の電気／電子装置などの適当な出力装置に印加 (apply) された場合に、ソース情報の

知覚に対して最小限の影響を有する形でアナログ・ホスト信号またはカバー信号 (cover signal) にデジタル化された情報を埋め込むか符号化し、抽出するか復号化するための装置および方法を提供する。

本発明は、さらに、カバー信号をコピーする装置の能力を制御する、アナログ・カバー信号内の機械可読信号を埋め込み、抽出するための装置および方法を提供する。

手短に言うと、本発明は、ホスト信号またはカバー信号を変調して、所定の領域内の信号の分布特徴 (distributed feature) を変更することによって、アナログ・ホストまたはカバー信号内へのデータ信号の符号化または埋込みを提供する。ホスト信号の分布特徴は、埋め込まれるデータ信号のデータ・シンボルまたは2進数字に対応する所定の量子化値 (quantization value) へ変更される。その後、埋め込まれたデータ信号は、変更された分布特徴値を検出し、検出された値を、データ・シンボルと量子化分布特徴値との間の所定の関係と相関させることによって回復される。

以下で使用される用語カバー信号は、オーディオ、ビデオまたは他の情報信号など、埋め込まれるか隠されるデジタル化されたデータを搬送するか搬送することを意図されたホストまたはソース信号を指す。以下で使用される用語分布特徴または信号特徴 (signal feature) は、データ埋込み変調が適用される定義域 (すなわち時間、周波数および／または空間) 内の領域の全体にわたってカバー信号値を処理することによって得られるスカラ値を指す。そのような処理の望ましい特性の1つが、雑音または他の信号歪みによって引き起こされる信号の大きさのランダムな変化が、信号特徴値に対して最小限の影響を有すると同時に、所定の領域にわたるデジタル化されたデータの埋込みに関する信号の大きさの変調の組み合わされた影響が、特徴値の測定可能な変化を生じることである。

具体的に言うと、本発明は、所定の領域にわたるカバー信号の分布信号特徴値を計算するステップと、計算された信号特徴値を所与の情報シンボルに対応する量子化値の所定の集合と比較し、埋め込まれる情報シンボルに対応するターゲット量子化値を判定するステップと、計算された信号特徴をターゲット量子化値へ

変更するためにカバー信号内で必要な変化の量を計算するステップと、計算された変化の量に従ってカバー信号を変更するステップとを備えた、アナログ・カバー信号内に情報シンボルを埋め込むための方法を提供する。

本発明の別の形態によれば、所定の領域にわたってカバー信号の分布信号特徴値を計算するステップと、計算された信号特徴値を所与の情報シンボルに対応する量子化値の所定の集合と比較し、どの量子化値が計算された信号特徴値に対応するかを判定するステップと、判定された量子化値を、カバー信号内に含まれる情報シンボルに変換し、情報シンボルを出力するステップとを備えた、アナログ・カバー信号に埋め込まれた情報シンボルを抽出するための方法が提供される。

本発明は、上の方に従って情報を埋め込むための装置と、埋め込まれた情報をカバー信号から抽出するための装置とをさらに提供する。

#### 図面の簡単な説明

本発明の上記および他の態様は、下記の添付図面と下記の好適な実施の形態の詳細な説明から完全に理解される。

図1は、本発明の第1の実施の形態による補助情報信号の符号化および復号化プロセスのブロック図である。

図2は、図1のエンコーダ10の一実施の形態のブロック図である。

図3は、図2のホスト変更信号ジェネレータ11の一実施の形態のブロック図である。

図4は、図3のホスト変更信号成分ジェネレータ111の一実施の形態のブロック図である。

図5は、本発明の第1の実施の形態による、代替ホスト変更信号ジェネレータのブロック図である。

図6は、図1のデコーダ20の一実施の形態のブロック図である。

図7は、本発明の第1の実施の形態による短期自己相関ジェネレータ21のブロック図である。

図8は、本発明の第1の実施の形態による図1の代替デコーダ20のブロック図である。

図9は、本発明の第2の実施の形態によるデータ信号埋込みおよび抽出回路のブロック図である。

図10は、図9の埋め込み器(embedder)10aの一実施の形態のブロック図である。

図11は、図10の埋め込み信号ジェネレータ(embedded signal generator)11aの一実施の形態のブロック図である。

図12は、図9のデータ信号抽出器(data signal extractor)20aの一実施の形態のブロック図である。

図13は、本発明の第2の実施の形態による、オーディオ信号内のデジタル・データの埋込みおよび抽出に使用される指定ステゴ・キー(stego key)9の例を示す表である。

#### 好適実施の形態の詳細な説明

本発明は、カバー信号の周波数定義域、時間定義域および／または空間定義域の選択された領域でのカバー信号の分布特徴の値の変調または変更によって、情報またはデータを、オーディオ信号、ビデオ信号または他のアナログ信号などのカバー信号に埋め込むための方法および装置を対象とする。符号化される情報またはデータは、デジタル信号またはデジタル化された信号であることが好適である。本発明は、デジタル・プロセッサのソフトウェア・プログラミングによるか、離散型の構成要素電子デバイスとしてのアナログ集積回路、デジタル集積回路または混合信号集積回路もしくはそのような実施の組合せのいずれかとして、複数の形で実施できる。

本発明の第1の好適な実施の形態によれば、1つまたは複数の選択された自己相関(autocorrelation)遅れで、時間上の補助情報の関数として、ホスト信号の短期自己相関関数(short-term autocorrelation function)を変調または変更することによって、オーディオ信号、ビデオ信号または他のデータ信号などのホスト信号またはソース信号に補助情報を符号化するための方法および装置が提供される。補助情報は、アナログ信号またはデジタル信号とすることができます。短期自己相関関数は、信号にそれ自体の遅れた版(delayed version)を乗じ

、その積を所定の積分区間で積分することによって得られる。

短期自己相関関数は、元のホスト信号と正または負の相関を有するホスト変更信号 (host modifying signal) をホスト信号へ加えることによって変調または変更される。埋め込まれた信号は、選択された自己相関遅れによって遅らされるか進まされる（本発明の目的のために、進みは、負の遅れと考慮される）ホスト信号の制御可能に減衰された版であることが好適である。

自己相関関数は、ホスト信号全体またはその一部だけを使用して変調することができる。好適な実施の形態では、ホスト信号の周波数帯域、時間的領域および／または空間的領域は、ホスト信号に対する外乱 (disturbance) が信号の出力の知覚（すなわち、オーディオ品質またはビデオ品質）に影響するので、ホスト信号に対する外乱を最小にするように選択される。

多重ホスト変更信号成分は、異なる自己相関遅れを有するホスト変更信号成分を生成することによって、ホスト信号の、同一のまたは異なる周波数帯域と、時間的および／または空間的領域とに加えることができる。多重ホスト変更信号成分は、総合補助情報スループットを増やすために異なる補助情報を表すことができ、または補助情報信号伝送の堅牢性 (robustness) または安全性を高めるために同一の補助情報を表すことができる。

安全性は、システムのエンコーダとデコーダだけが知っているホスト変更信号の特定のパラメータに関する情報を秘密に保つことによって強化される。ホスト変更信号成分は、本明細書で「遅れホッピング・パターン (delay hopping pattern)」と参照される所定のシーケンスまたはパターンに従って、時間と共に変化する自己相関遅れを有することもできる。

#### 第1の実施の形態

ここで図面を参照すると、図1は、本発明の第1の実施の形態によるシステム全体のブロック図を示す。このシステムは、符号化された信号4を作るために、補助情報信号6と共にホスト信号2（オーディオ・プログラムまたはビデオ・プログラムもしくはソース信号など）を符号化するためのエンコーダ10を備えている。符号化された信号4は、通信媒体、チャネルまたは信号線を介して伝送さ

れることができ、または、磁気テープ、光学メモリ、固体メモリまたは電磁メモリなどの記録媒体に記憶することができ、また符号化された補助情報を損なわずに、劣化させずに、フィルタリング、適応利得制御または他の信号処理技術などによってさらに処理することができる。符号化された信号4は、その後、デコーダ20内で復号化されて、補助情報信号6が取り出される。

図2は、ホスト信号2と補助情報信号6とを受け取るホスト変更信号ジェネレータ11によって作られる单一のホスト変更信号8によってホスト信号が変更される、第1の実施の形態のエンコーダ10の第1の実施例の詳細を示す。ホスト変更信号は、加算器14内でホスト信号に加算されて、符号化された信号4が供給される。

ホスト変更信号は、図3に示された形で得られるものであり、図3は、ホスト変更信号ジェネレータ11の一実施の形態を示す。この実施の形態では、ホスト信号2が、フィルタ／マスク110によって、フィルタリングおよび／またはマスキングされる。フィルタ／マスク110は、スピーカまたはビデオ・モニタなどの出力装置に印加された時のホスト信号の出力特性に対する最小の外乱を生じる形でホスト信号の周波数、周期または空間的内容を変更する。フィルタ／マスクが、ホスト信号を無変更のままで渡すことも可能であり、この場合には、フィルタリング／マスキングされた信号3は、ホスト信号2と等しくなる。信号3は、その後、ホスト変更信号成分ジェネレータ111に入力され、そこで、入力の補助情報信号6に従って変更されて、ホスト変更信号8が作られる。ホスト変更信号成分ジェネレータ111の詳細は、図4に示される。

図に示されるように、フィルタリングされたホスト信号3は、遅れ／進み(delay/advance)回路1110に入力されて、遅れた／進んだ信号3aが作られる。信号3は、補助情報信号6と共に利得計算器1112にも入力される。利得計算器1112の目的は、ホスト変更信号8を得るために遅れた信号3aに適用される可変利得減衰回路1113の利得を計算することである。遅れ／進み回路1110によって印加される遅れ（または進み）の量は、ホスト信号が変調される自己相関遅れに対応する。

任意の時間領域または空間領域で信号3aに印加される利得の量は、補助情報信号6とフィルタリングされた信号3の値の関数として、利得計算器1112によって決定される。フィルタリングされた信号3の短期自己相関は、次式によつて表すことができる。

$$R(t, \tau) = \int_{t-T}^t s(x)s(x-\tau) dx \quad (1)$$

ここで、 $s(t)$  はフィルタリングされた信号3、 $R(t, \tau)$  は  $s(t)$  の短期自己相関、 $\tau$  は自己相関が評価される遅れ、 $T$  は積分区間、 $t$  は時間である。

ホスト変更信号  $e(t)$  をフィルタリングされた信号  $s(t)$  に加えることによつて、自己相関関数  $R(t, \tau)$  が変調されて、変調された自己相関関数  $R_m(t, \tau)$  が得られる。

$$\begin{aligned} R_m(t, \tau) &= \int_{t-T}^t (s(x) + e(x))(s(x-\tau) + e(x-\tau)) dx \\ &= R(t, \tau) + \int_{t-T}^t (s(x) + e(x-\tau) + e(x)(s(x-\tau) + e(x-\tau))) dx \end{aligned} \quad (2)$$

ホスト変更信号  $e(t)$  を適当に選択することによつて、短期自己相関関数の増加または減少を達成することができる。多数の異なる種類のホスト変更信号を使用して、この変調を達成することができることは明白になるだろう。好適な実施の形態では、ホスト信号の遅れたまたは進んだ版に選択された利得または減衰を乗じたものを、ホスト変更信号  $e(t)$  として使用する。具体的には、

$$e(t) = g s(t - \tau) \quad (3a)$$

または

$$e(t) = g s(t + \tau) \quad (3b)$$

である。式(3a)および(3b)をそれぞれ式(2)に代入することによつて、結果の変更された信号の短期自己相関を次のように記述できることがわかる。

$$R_m(t, \tau) = R(t, \tau) + gR(t, 2\tau) + gR(t-\tau, 0) + g2R(t-\tau, \tau) \quad (4a)$$

または

$$R_m(t, \tau) = R(t, \tau) + gR(t, 0) + gR(t+\tau, 2\tau) + g2R(t+\tau, \tau) \quad (4b)$$

式(4a)および(4b)の右辺に現れるホスト信号の自己相関関数  $R(t, \tau)$  は、測定することができ、この値が、変調された自己相関関数  $R_m(t, \tau)$  の所望の値を作る利得  $g$  の解を得るのに使用される。通常は、ホスト変更信号をホスト信号の知覚者にとって透明に保つために、 $g$  の小さい値を有することが望ましい。そうである場合には、式(4a)および(4b)の項  $g_2$  を無視できるものとして無視することができ、正確な利得値は、次式によってよく近似することができる。

$$g \approx \frac{R_m(t, \tau) - R(t, \tau)}{R(t, 2\tau) + R(t - \tau, 0)} \quad (5a)$$

または

$$g \approx \frac{R_m(t, \tau) - R(t, \tau)}{R(t, 0) + R(t + \tau, 2\tau)} \quad (5b)$$

本発明は、アナログ補助情報信号の符号化に同等に適用可能であるが、以下の議論では、補助情報信号が、デジタル信号であり、 $T_s$  がシンボル区間またはシンボル期間を表すものとして、時刻  $t = i T_s$  に送信される M 項のシンボルの集合  $d_i \in \{\pm 1, \pm 3, \dots, \pm (2M-1)\}$  、ここで  $i = 1, 2, 3, \dots$  からとられる値を有すると仮定する。本発明の第 1 の好適な実施の形態によれば、各補助情報シンボルは、短期自己相関関数の対応する値と関連付けられる。シンボルを自己相関関数值定義域に写像すると同時に、ホスト変更信号をホスト信号に関して小さく保つ方法の 1 つが、次式を使用することである。

$$R_m(i T_s, \tau) = \xi d_i R_m(i T_s, 0) \quad (6)$$

ここで、 $\xi$  は、信号の堅牢さの要求と、ホスト変更信号が知覚者にとって透明であるという要求とのバランスをとるために選択される小さい値である。式(4a)および(4b)をそれぞれ式(6)に挿入することによって、 $g$  に関する 2 次式が得られ、その解によって、時刻  $t = i T_s$  に送信されるシンボルに適当な利得  $g_i$  がもたらされる。その代わりに、 $g_i$  の近似値を、式(5a)または(5b)を使用して得ることができる。利得は、誤差を最小にするために、シンボル区間にわたって一定に保持される。 $g_i$  の所望の値からのそれ以上の偏差を、シン

ボル区間の境界で使用して、ホスト変更信号の透明性の要求を危うくする可能性があるホスト変更信号の急激な変化を避けることができる。そのような平滑化によって引き起こされる変調誤差は、符号化システムの性能を大きく低下させない。積分区間 $T$ は、シンボル間干渉を最小にするために、 $T_s - \tau$ より短くしなければならない。しかし、補助チャネル帯域幅を増やすために、隣接シンボル間のいくらかのオーバーラップを許容することができる。

代替実施例では、利得計算器1112が、印加される固定利得を、補助情報信号6の値だけに従って、フィルタリング／マスキングされた進んだ／遅れた信号3aに写像することができる。この実施の形態によれば、利得計算器は、信号3の値を無視し、したがって、信号3の入力線を省略することができる。この実施の形態では、利得計算器は、補助信号6の値に応じて固定量の利得を印加する。たとえば、補助信号が2進信号の場合には、利得計算器は、「0」の補助信号には所定の正の利得を印加し、「1」の補助信号には所定の負の利得を印加する。この手法は、エンコーダの複雑さを減らすことができる。しかし、ピット誤り率または信号の堅牢さに関して同一の性能特性を得るために、より大きい変更信号が必要になる。

符号化された信号4から補助情報信号6を回復するために、符号化された信号は、デコーダ20に印加される。デコーダ20の一実施の形態の詳細は図6に示される。この実施の形態によれば、デコーダは、短期自己相関ジェネレータ21

と補助信号抽出回路22とからなる。図7に示されるように、短期自己相関ジェネレータ21には、符号化された信号4をフィルタリングおよび／またはマスキングするフィルタ／マスク210が含まれ、その後、フィルタリングされた符号化された信号を自乗回路(squaring circuit)212、遅延回路214および乗算器216に印加することによって自己相関信号が得られる。自乗回路212の出力と乗算器216の出力は、短期積分器218aおよび218bに印加される。積分器218bの出力は、自己相関信号5である。積分器218aおよび218bの出力は、正規化回路220にも印加されて、正規化された自己相関信号5aが作られる。フィルタ／マスク210は、エンコーダのフィルタ／マスク11

0と同一の特性を有することができ（異なる特性を有することもできる）、状況によっては、完全に省略することができる。遅延回路214では、エンコーダの遅れ／進み回路1110で使用されたものと同一の遅れ $\tau$ が使用される。自乗回路212は、フィルタリングされた符号化された信号の2乗を計算するが、これは、0の遅れを有し、区間Tで積分される短期自己相関の計算と同一である。正規化回路220は、次式に等しい正規化された自己相関信号d(t)を出力する。

$$d(t) = \frac{R_m(t, \tau)}{R_m(t, 0)} \quad (7)$$

補助信号が2進データの形である特別な例では、情報シンボルは、個々のサンプリングされたシンボル区間での $R_m(t, \tau)$ の符号（+または-）を判定することによって回復でき、したがって、ゼロ遅れ自己相関と正規化された自己相関信号を計算する必要がなくなるはずである。

補助情報信号は、補助信号抽出回路22によって、正規化された自己相関信号から得られる。信号に歪みがない場合、d(t)は、 $T_s$ によって分離された時間的に離散した点で、入力シグナルの大きさに正比例する値を有する。信号抽出は、フィルタリング、マスキング、等化、同期化、サンプリング、閾値比較および誤り制御コード化関数など、デジタル通信の分野で周知の1つまたは複数の技法によって実行することができる。このような技法は周知であるから、これ以上詳しく述べることはしない。

第2の実施例によれば、補助データ・シンボルのそれぞれに、短期自己相関値の集合を関連付けることができ、補助データ・シンボルの値に基づいてgの値を最小にするために特定の集合が選択される。1例として、2進値補助シンボルの場合、時刻 $i T_s$ に送信されるビットは、「1」の場合には自己相関値の集合 $j \in R_m(i T_s, 0)$ ここで $j = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ に関連付けられ、「0」の場合には集合 $(2j - 1) \in R_m(i T_s, 0)$ ここで $j = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ に関連付けられる。各ビットのjの値は、式(4a)または(4b)の解を介して得られるgの大きさが最小になるように選択される。その代わりに、値

が  $R(t, \tau)$  に最も近くなるように  $j$  が選択される場合には、式 (5 a) または (5 b) を使用して近似計算を実行することができる。この実施の形態では、デコーダは、複数の自己相関値が同一の補助情報シンボルに写像されることを除いて、第 1 の実施の形態と同一の形で動作する。

第 3 の実施例によれば、補助情報シンボルは、所定の時間の瞬間での短期自己相関関数の差として符号化される。たとえば、シンボル区間は、2つの等しい部分に分割され、自己相関関数は、その部分ごとに決定される。したがって、2つの自己相関関数の差が、補助データを表すために変更される。 $i T_s$  でのデータ・シンボルが  $d_i \in \{\pm 1, \pm 3, \dots, \pm (2M-1)\}$ ，ここで  $i = 1, 2, 3, \dots$  である場合には、所望の差は、次式によって表すことができる。

$$R_m(i T_s, \tau) - R_m((i + 0.5) T_s, \tau) = \xi d_i R_m(i T_s, 0) \quad (8)$$

ここで、 $\xi$  は、堅牢さ／透明性の要求のバランスをとるために決定される小さい量である。式 (4 a) または (4 b) で式 (8) を置換することによって、シンボル区間の前半分でホスト変更信号に適用される  $g$  の値を得るために解くことができる  $g$  の2次式が得られる。大きさは等しいが符号（極性）が反対の利得が、シンボル区間の第 2 の半分でホスト変更信号に印加される。シンボル間干渉を最小にするために、積分区間を  $(T_s/2) - \tau$  より短くしなければならない。ビット速度の向上を達成するために、少量の干渉を許容することができる。

もう 1 つの実施例によれば、ホスト変更信号は、図 5 に示されたエンコーダによって得られた複数の補助信号シンボル成分の和からなる。この場合、複数のフィルタ／マスク 110a ~ 110m が、複数のホスト変更成分ジェネレータ 111a ~ 111m に複数のホスト信号を供給し、これらが加算器 13, 13a などで互いに加算されて、ホスト変更信号 8a が作られる。この実施の形態では、M 個の補助信号成分が、成分ジェネレータのそれぞれで異なる量の遅れを使用して生成される。補助信号 6a ~ 6m は、それぞれ異なるものとすることができます、堅牢性と安全性・レベルを高めるために同一とすることができる。制約は、等しい量の遅れを有し、同一または重なり合う周波数帯域、時間区間または空間的マスクに現れる 2 つの成分ジェネレータについて、補助信号が同一でなければならな

いということである。この例では、好適なホスト変更信号は、次式の形を有する。

$$e(t) = \sum g_m s(t - \tau_m) \quad (9)$$

ここで、 $\tau_m$ と $g_m$ とは、 $m$ 番目のホスト変更シンボル成分の遅れと利得とを表す。式(9)で式(2)を置換することによって、次式が得られる。

$$R_m(t, \tau) = R(t, \tau) + \sum_{m=1}^M g_m (R(t, \tau_m + \tau) + R(t - \tau, \tau_m - \tau)) + \sum_{m=1}^M \sum_{m' \neq m} R_m(t, \tau) \quad (10)$$

$$g_{m_1} g_{m_2} R(t - \tau_{m_1}, \tau + \tau_{m_2} - \tau_{m_1})$$

ランダムな信号 $s(t)$ と十分に大きい $\tau$ の場合、 $R(t, \tau)$ は $R(t, 0)$ よりはるかに小さくなる。したがって、遅れの集合 $\{\tau_m\}$ は、式(10)に従って $\tau = \pm \tau_m$ について計算される $R_m(t, \tau)$ が、短期自己相関遅れが0に等しい項を1つだけ有するように選択されなければならない。この項は、 $R_m(t, \tau_m)$ の変調に対して支配的な影響を有する。異なる $\tau_m$ が選択されるので、式(10)の異なる項が、この合計で支配的になり、効果的に異なるホスト変調成分が「同調」される。

この実施の形態に関連するデコーダを、図8に示す。このデコーダは、それに対するホスト変更信号成分が生成された遅れの量のそれぞれについて1つの、複数の短期自己相関ジェネレータ21a～21nを含む。生成された自己相関信号は、補助信号抽出回路22によって一緒に処理され、補助信号を得るために組み合わされるか、複数の補助情報信号を抽出するために独立に処理される。

本発明の第1の実施の形態による第5の実施例によれば、ホスト変更信号成分は、「遅れホッピング (delay hopping)」と称する所定の遅れパターンに従って、対応する自己相関遅れ量 $\tau$ を時間にわたって変更することができる。補助信号の安全性は、遅れホッピング・パターンを秘密に保つことによって強化される。ホッピング・パターンは、連続する自己相関遅れとそれらの継続時間 (duration) のリストとして定義することができる。許可されたデコーダは、ホッピング・パターンならびにフィルタリング/マスキング・パラメータおよびシグナリン

グ・パラメータ（シンボルの継続時間および他のシンボルの特徴）を知る必要がある。多重補助信号のホッピング・パターンが別個である場合には、他のフィルタリング／マスキング・パラメータおよびシグナリング・パラメータが同一であっても、複数の補助信号をホスト信号内で同時に搬送することができる。

上述の本発明の第1の実施の形態は、本明細書を読めば当業者に明白になるように、多数の形で変更することができる。たとえば、上記本発明の第1の好適な実施の形態の説明では、「知覚者（perceiver）」によるホスト信号の知覚に言及した。本発明に関して、知覚者は、ホスト信号が通信信号である場合に、コンピュータ、レーダ検出器または他の電気／電子装置などの装置とすることができます、また、オーディオまたはビデオのホスト信号の場合には人間とすることができます。さらに、本発明の実施は、ASIC（Application Specific Integrated Circuits—特定用途向け集積回路）、汎用ディジタル信号プロセッサ、マイクロプロセッサおよび同等の装置などのデジタル回路ならびにアナログ回路を使用して実行することができる。さらに、可変継続時間の特性変化を有することのできる所定のパターンに従って、フィルタ／マスクの特性を時間上で変更することができる。最後に、本発明の機能に類似の機能は、いくつかの状況では、高速フーリエ変換またはFFTなどの既知のアルゴリズムを使用して実施することができる、変換定義域処理技法（フーリエ定義域またはケプストラム定義域など）を使用し

て得ることができることに留意されたい。

## 第2の実施の形態

図9を参照すると、本発明の第2の好適な実施の形態によれば、本発明は、埋め込み器10aを使用して、ステゴ信号4aを生成するものであり、ステゴ信号4aは、カバー信号2によって搬送される情報の内容および品質に関して実質的に同一である。たとえば、カバー信号2が、ビデオ信号またはオーディオ信号である場合、ステゴ信号4aは、ビデオ・ディスプレイまたはラウドスピーカなどの出力装置に印加された時に、本質的に同一のビデオまたはオーディオのプログラムまたは情報を生じる。

ステゴ・キー9は、デジタル・データ6が埋め込まれる、カバー信号2の時間定義域、周波数定義域および／または空間定義域の特定の領域ならびに、変更されるカバー信号の分布特徴と、デジタル・データ値と分布特微量子化レベルを相関させるグリッドまたはテーブルを決定し、指定するのに使用される。たとえば、オーディオ信号の場合、特定の周波数帯域と時間区間によって、データ信号を埋め込むための領域が定義される。ビデオ信号の場合、埋込み領域は、周波数帯域と、画像フィールド、フレームまたは一連のフレームの形の時間区間と、フィールドまたはフレーム内の特定の区域によって指定される。図13は、オーディオ・カバー信号の場合の、周波数帯域、時間区間、分布信号特徴およびシンボル量子化グリッドのステゴ・キー指定の例を示す図である。分布信号特徴の具体的な例は、下で示す。

埋め込み器は、カバー信号2を適当に変調または変更して、ステゴ信号4aを得る。ステゴ信号4aは、送信するか、後の再呼出しおよび／または送信のために磁気テープ、CD-ROM、固体メモリおよび類似物などの記憶媒体に記憶することができる。埋め込まれたデジタル・データは、デジタル・データ6を抽出するためにステゴ信号4aに作用するステゴ・キー9の知識またはこれへのアクセスを有する抽出器20aによって回復される。

図10は、埋め込み器10aの一実施の形態のブロック図を示す。図に示されるように、カバー信号2、ステゴ・キー9およびデジタル・データ6は、埋め込み信号ジェネレータ11aに入力される。埋め込み信号ジェネレータは、ステゴ・キー9およびデジタル・データ6に従ってカバー信号2の所定の分布特徴を変調または変更し、埋め込まれた信号8aを生成する。その後、カバー信号2は、加算器12内で埋め込まれた信号8aにカバー信号を加算することによって変更されて、ステゴ信号4aが作られる。

図11は、単一の埋め込まれるデータ信号を生成するのに使用される埋め込み信号ジェネレータ11aの詳細を示す。カバー信号2は、filtrating／masking・block30でfiltratingおよび／またはmaskingを受けて、filtrating／maskingされた信号31が作られる。filtrating／masking

ングされた信号31は、ステゴ・キー9によって指定されるカバー信号の選択された領域からなり、このステゴ・キー9は、その後、データ・シンボルの埋込みに使用される。信号31は、特徴抽出ブロック32に入力され、そこで、ステゴ・キー9によって指定される、変更される分布特徴が抽出され、変調パラメータ計算モジュール34に供給される。モジュール34は、カバー信号に埋め込まれるデジタル・データ6を受け取り、特徴が、埋め込まれるデジタル・データ・シンボルまたはビットに対応する量子化値にはほぼ等しくなるようにするために必要な、特徴の変調の量を決定する。計算結果7は、その後、変調モジュール36に印加され、変調モジュール36は、フィルタリングされた信号31を変更して、適当な埋め込まれた信号成分8を得る。埋め込まれた信号成分8は、その後、第10に示されるように、加算器12内でカバー信号に加算されて、ステゴ信号4aが得られる。

さらに、それぞれが異なるステゴ・キーを使用して、カバー信号の異なる特徴を変更し、および／またはカバー信号の異なる領域を使用して、それぞれがカバー信号2に加算される複数の埋め込まれた信号成分を作るために、複数の埋め込み信号ジェネレータを使用することによって、カバー信号2に複数のデジタル・データ信号を埋め込むことが可能である。あるいはまた、ある埋め込み器の出力が、異なるステゴ・キーを使用する別の埋め込み器の入力になる形で、異なるデータ信号をカスケード式に埋め込むことができる。

代替実施の形態によれば、フィルタリング／マスキング・モジュール30を削除することができる。この場合、カバー信号は、ステゴ信号を作るために、埋め込み信号ジェネレータによって直接に変更される。したがって、図10の加算器12は、この代替実施の形態では不要になるはずである。

ステゴ信号に埋め込まれたデジタル・データの回復に使用される抽出器20aのブロック図が図12に示される。ステゴ信号は、フィルタ／マスク・モジュール30aでフィルタリング／マスキングされて、デジタル・データが埋め込まれた領域が分離される。フィルタリングされた信号31aは、特徴抽出モジュール32aに入力されて、ここで特徴が抽出される。抽出された特徴33aは、

データ回復モジュール40に入力されて、ここで、抽出された特徴が、量子化特徴値と特定のデータ・シンボルを相關させる量子化テーブルまたはグリッドに写像される。その後、複数の抽出されたデータ・シンボルが、周知の誤り検出、誤り訂正および同期化技法を受けて、実際のメッセージの存在とメッセージの内容の正しい解釈を検証される。データを埋め込むためのカバー信号分布特徴変調の具体的な例を、以下で示す。

### 第1の例

この例では、カバー信号2はオーディオ信号である。この実施の形態では、オーディオ信号は、まず、特定のデータ・メッセージの埋込みに使用される特定の周波数帯域を分離するためにフィルタリングされて、フィルタリングされたオーディオ信号  $s(t)$  が作られる。他の周波数帯域は、並列にまたはカスケード処理技法のいずれかで、他のメッセージを埋め込むのに使用することができる。さらに、変調される周波数帯域を信号スペクトル全体の一部だけに制限することによって、ホスト信号またはカバー信号に対するそのような変調の影響が減る。しかし、フィルタリング・ステップは、埋込み処理の効率または埋め込まれるデータの堅牢性のいずれかに影響することなく、省略することができる。

次に、フィルタリングされたオーディオ信号  $s(t)$  の関数  $f(s(t))$  を、次式に従って計算する。

$$f(s(t)) = a \cdot b \cdot s^\alpha(s(t)) \quad (11)$$

ここで、 $a \cdot b \cdot s()$  は、絶対値計算を表し、 $\alpha$  はパラメータである。 $\alpha = 1$  および  $\alpha = 0.5$  を使用するシステムが、本発明人によって成功裡に実施された。

次に、長さ  $T$  の連続時間区間にわたって関数  $f(s(t))$  を積分して、次の値を得る。

$$I_i = \int_{(i-1)T}^{iT} f(s(t)) dt \quad (12)$$

ここで、区間  $T$  は、シンボルの継続時間に対応する。

第4ステップでは、 $i$  番目のシンボルの分布特徴  $F_i$  を、次式に従って計算する。

$$F_i \frac{I_i}{\sum_{n=1}^N I_{i-n} (1 + g_{i-n})^\alpha} \quad (13)$$

ここで、 $g_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, N$  は、下で示すように、前の  $N$  個のシンボルについて計算された利得値である。

次のステップでは、特徴値  $F_i$  がステゴ・キー 9 によって定義される特定のシンボルに属する量子化レベルの集合と比較される。 $F_i$  に最も近い量子化レベルを判定する。たとえば、2進数字の例では、それぞれビット「0」および「1」に対応する 2つの集合  $Q_0$  および  $Q_1$  が存在する。集合  $Q_0$  および  $Q_1$  のそれぞれの量子化レベルの集合は、次のように定義される。

$$Q_0 = q(2k\epsilon), \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (14)$$

$$Q_1 = q((2k+1)\epsilon), \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

ここで、 $\epsilon$  は、堅牢さ／透明性のトレードオフを決定する量子化区間であり、 $q(x)$  は、単調関数である。 $q(x) = x$  および  $q(x) = \log(x)$  を使用するシステムが、成功裡に実施された。

次に、 $i$  番目のシンボル区間に適用される利得値  $g_i$  を、次式に従って計算する。

$$g_i = (Q_i / F_i)^{1/\alpha} - 1 \quad (15)$$

ここで、 $Q_i$  は、 $i$  番目のシンボルに属する量子化集合のうちで最も近い要素である。

次のステップでは、利得  $g_f$  が  $i$  番目のシンボル区間のすべての信号振幅に印加され、その結果がオーディオ・カバー信号に加算される。あるいはまた、この利得がをシンボル区間の中央部分だけに完全に印加され、シンボル区間の両端に向かってテーパーを付けて減らすことができる。この手法は、信号の堅牢さのわずかな低下を犠牲にして、信号変調の知覚を減らす。

埋め込まれたデータを抽出するためには、抽出器は、まず、ステゴ・キー 9 によって定義されるステゴ信号を、埋め込み器と同一の形でフィルタリングする。次に、式 (11) ~ (13) に従って特徴を計算する。このとき、時間区間  $T$  は

、前もってステゴ・キー9によって指定されるものとして既知であり、埋め込まれたメッセージの先頭は、抽出処理の開始と一致すると仮定する。

次のステップでは、埋め込まれたデータ・シンボルが、式(14)によって定義される(ステゴ・キー9によって供給される)量子化テーブルまたはグリッドに計算された特徴値を写像し、最も近い一致を見つけ、量子化値を対応するシンボルに変換することによって抽出される。

次のステップでは、連続して抽出されたシンボルをつなぎあわせ、可能なメッセージの集合と比較する。一致が見つかる場合には、そのメッセージをユーザまたはより上位のデータ・プロトコル層に出力する。一致が見つからない場合には、区間Tの小さい部分(たとえば、0.01T~0.1T)であるdTだけメッセージの開始時刻をわずかにシフトすることによって、抽出の試みを繰り返す。

## 第2の例

この例では、第1の例に類似のフィルタリング/マスキング・ステップの後に、フィルタリングされたオーディオ信号s(t)の関数f(s(t))が、次式に従って計算される。

$$f(s(t)) = s^{2m}(t) \quad (16)$$

ここで、mは整数である。m=1およびm=2を使用するシステムが、成功裡に実施された。

次に、i番目のシンボル区間の第1の半分と第2の半分について、2つの積分をそれぞれ生成する。

$$I_{1,i} = \int_{(i-1)T}^{(i-0.5)T} f(s(t)) dt, \quad I_{2,i} = \int_{(i-0.5)T}^{iT} f(s(t)) dt \quad (17)$$

次のステップでは、i番目のシンボルの分布特徴F<sub>i</sub>を、次式に従って計算する。

$$F_i = \frac{I_{1,i} - I_{2,i}}{I_{1,i} + I_{2,i}} \quad (18)$$

次に、計算された特徴F<sub>i</sub>を、埋め込まれる所与のシンボルの量子化値の所定の集合と比較し、最も近い量子化値を選択する。この実施の形態では、2進数シン

ボル「0」および「1」の量子化値の集合 $Q_0$ および $Q_1$ は、次のように定義される。

$$Q_0 = q((2k + 0.5)\epsilon), \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (19)$$

$$Q_1 = q((2k - 0.5)\epsilon), \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

ここで、 $\epsilon$ は、堅牢さと透明性のトレードオフを決定する量子化区間であり、 $q(x)$ は、単調関数である。 $q(x) = x$ および $q(x) = x + \epsilon/2$ について、成功裡の実施が実行された。

次のステップでは、 $i$ 番目のシンボル区間に適用される利得 $g_i$ を、次式に従って計算する。

$$g_i \approx \frac{1}{2m} - \frac{Q_i - F_i}{1 - Q_i F_i} \quad (20)$$

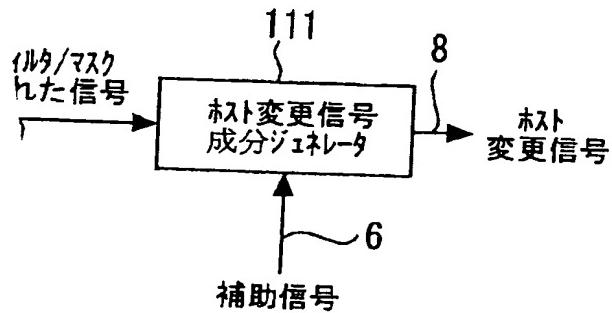
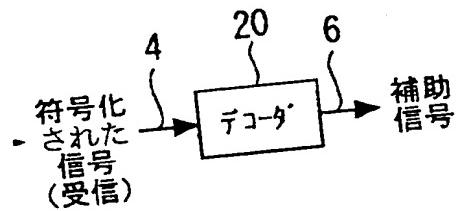
ここで、 $Q_i$ は、 $i$ 番目のシンボルに属する量子化集合のうちで最も近い要素である。式(20)は、小さい値の $g_i$ に関するよい近似として導出され、システムの堅牢性に対する無視できる影響を有しつつ、正確な式に関する計算量を減らす。

次に、計算された利得 $g_i$ が $i$ 番目のシンボル区間のすべての信号振幅に印加され、その結果がカバー信号に加算される。あるいはまた、この利得は区間の中央部分だけに完全に印加され、区間の両端に向かってテーパーを付けることができる。

抽出器の処理は、第1の例について上で説明したものに類似のシーケンスに従う。

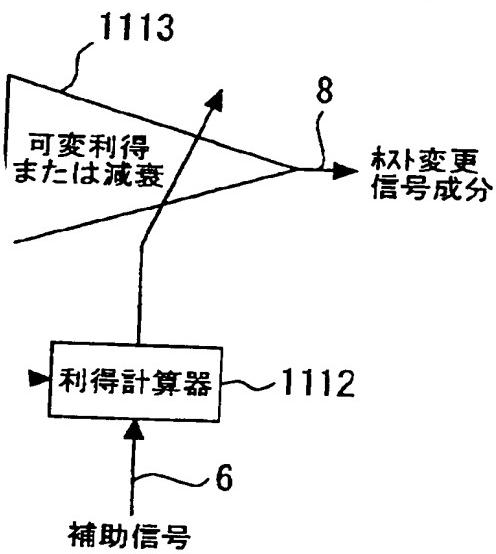
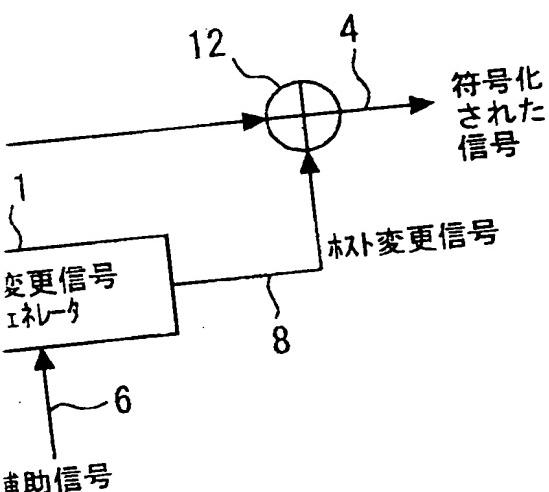
このように本発明を説明してきたが、本発明の趣旨および範囲から逸脱せずに、本発明に多数の形で変更を加えることができることは、当業者には明白であろう。当業者に明白なこのような変更のすべてが、以下の請求の範囲によって含まれることが意図されている。

FIG. 3



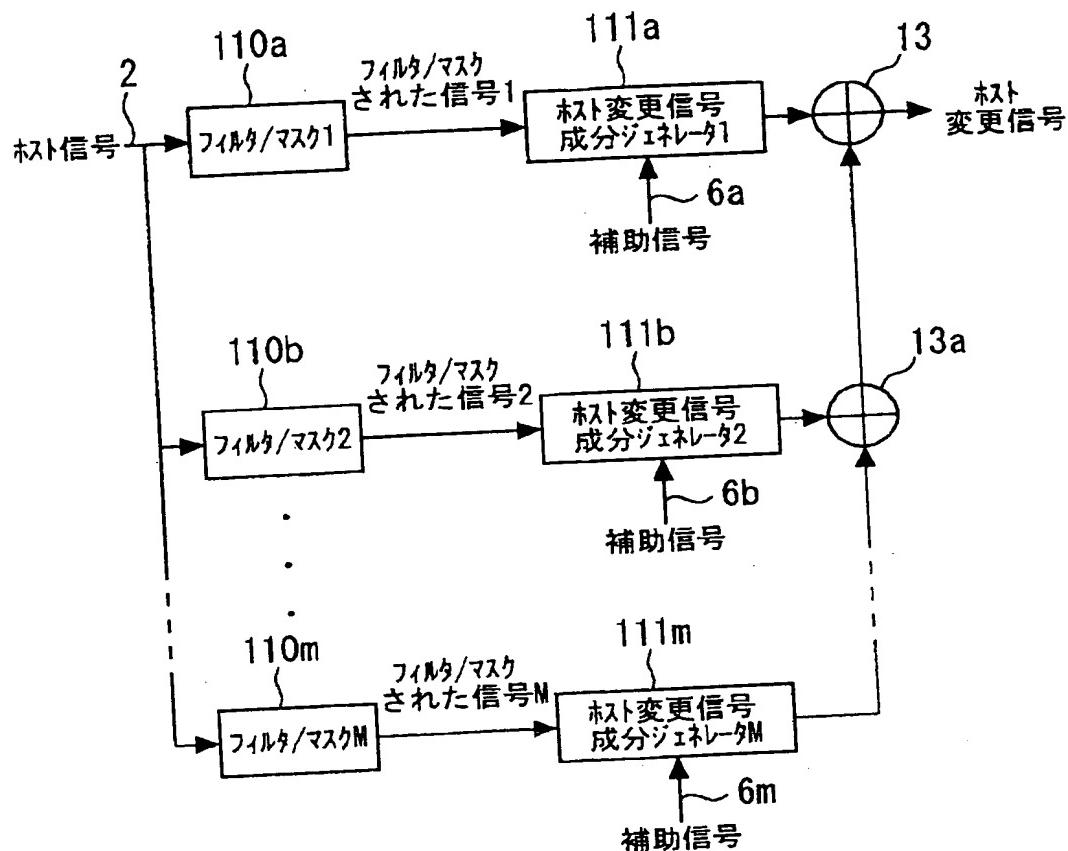
2

FIG. 4



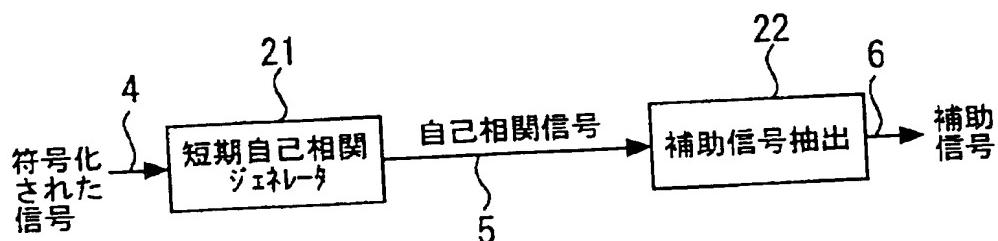
【図5】

FIG. 5



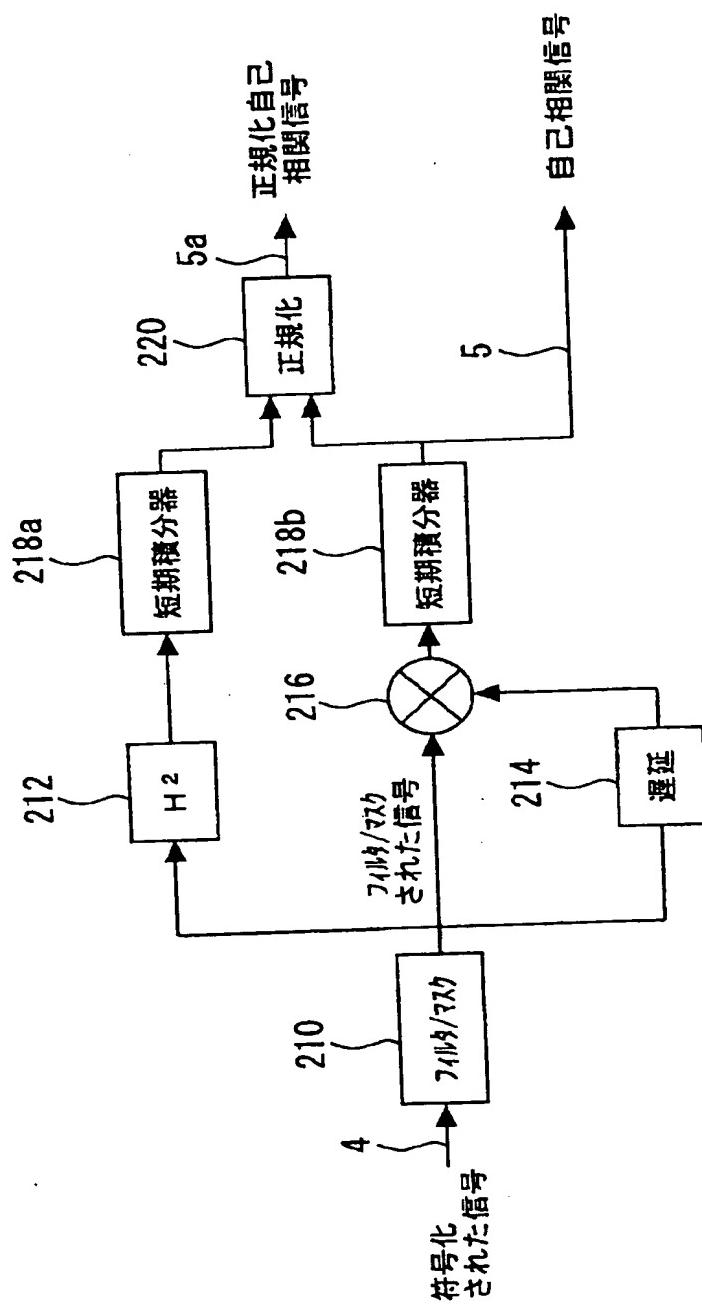
【図6】

FIG. 6



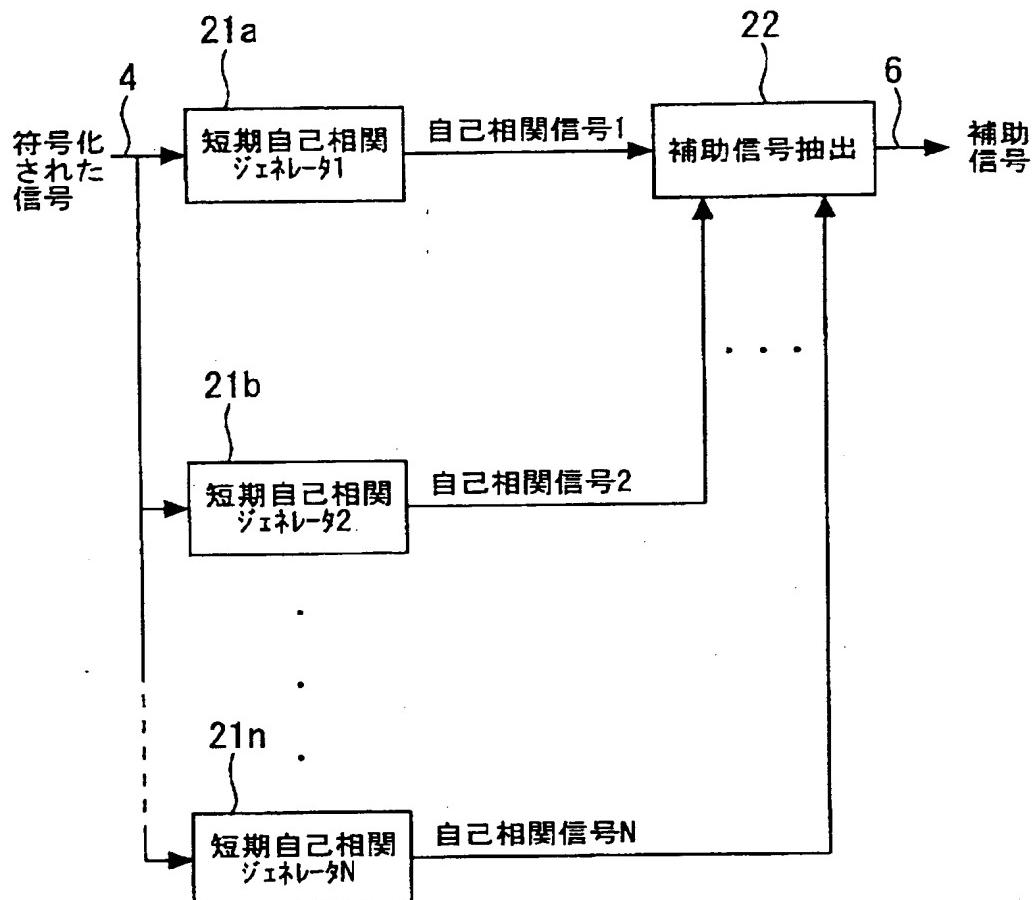
【図7】

FIG. 7



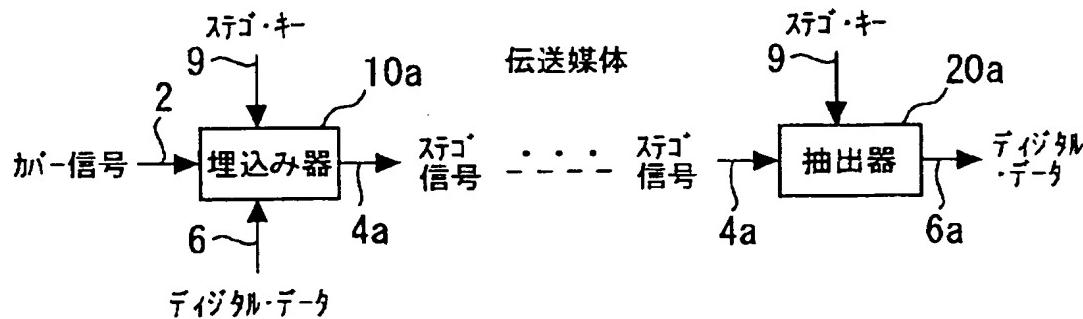
【図8】

FIG. 8



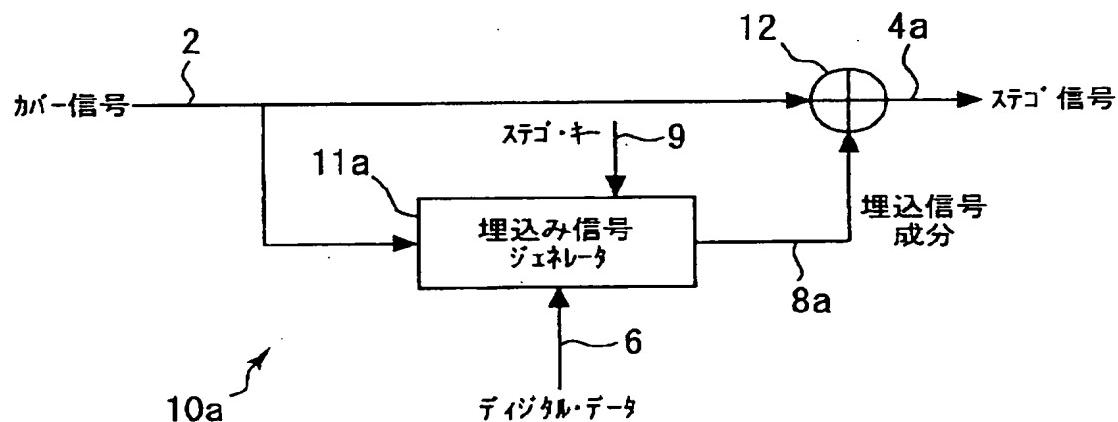
【図9】

FIG. 9



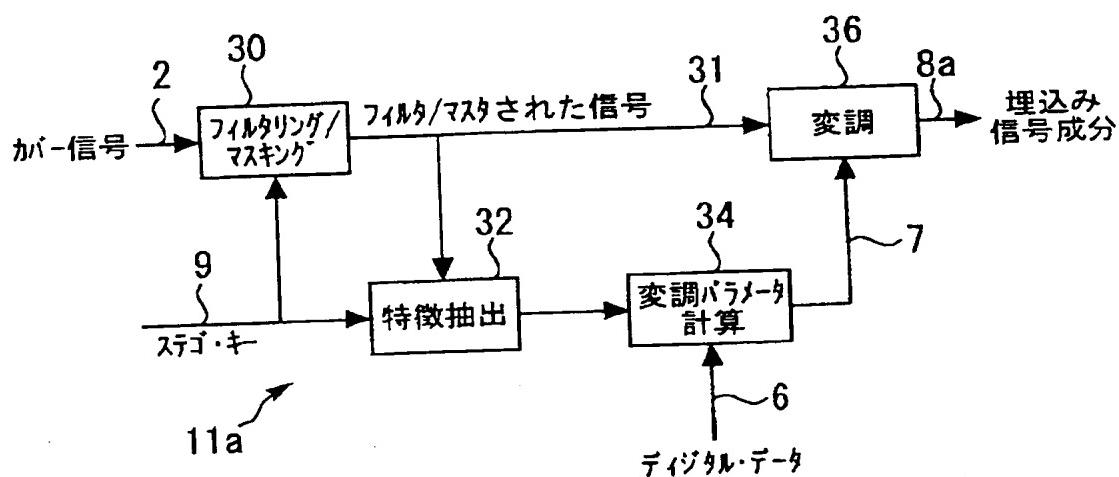
【図10】

FIG. 10



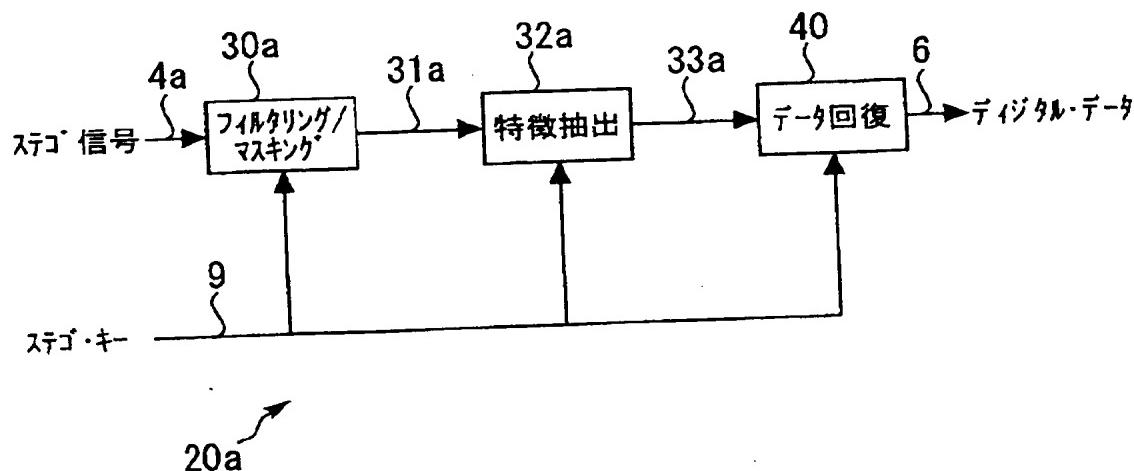
【図 1 1】

FIG. 11



【図 1 2】

FIG. 12



【図13】

FIG. 13

周波数帯域	5000Hz-6000Hz
時間間隔	T=20ms, シーケンシャル
分布信号特徴 第1番目シンボル, i=1, 2, ...	$\frac{ _{1,i} -  _{2,i}}{ _{1,i} +  _{2,i}},  _{1,i} = \int_{(i-0.5)T}^{iT} s^2(t) dt,  _{2,i} = \int_{(i-1)T}^{iT} s^2(t) dt$
量子化グリッド, 2進シンボル	シンボル1: 01=-0.9, -0.5, -0.1, 0.3, 0.7 シンボル0: 00=-0.7, -0.3, 0.1, 0.5, 0.9

【手続補正書】特許法第184条の8第1項

【提出日】平成11年3月1日(1999.3.1)

【補正内容】

15. 請求項14記載の装置において、前記分布信号特徴を計算する手段は、前記情報シンボルを符号化する前記カバー信号の領域を判定する手段と、前記カバー信号の前記領域を分離する手段と、前記分離された領域から前記信号特徴を計算する手段とを備えたことを特徴とする装置。

16. 請求項14記載の装置において、前記量子化値の所定の集合は、定義された情報シンボルの各々について多重の量子化値を含むことを特徴とする装置。

17. 請求項14記載の装置において、計算された変化の量に従って、前記カバー信号への加算のための埋め込まれた信号成分を作る手段をさらに備えたことを特徴とする装置。

18. 請求項14記載の装置において、前記所定の領域は、カバー信号の時間定義域内で選択された区間を含むことを特徴とする装置。

19. 請求項14記載の装置において、前記所定の領域は、カバー信号の選択された周波数帯域を含むことを特徴とする装置。

20. 請求項14記載の装置において、前記変更する手段は、前記計算された変化の量に従って、前記所定の領域内でカバー信号成分の振幅の少なくとも一部を変える手段を備えたことを特徴とする装置。

21. アナログ・カバー信号内に情報シンボルを埋め込む装置であつて、所定の領域にわたる前記カバー信号の分布信号特徴値を計算する手段と、前記情報シンボルに対応する前記所定の領域内の分布信号特徴を有する変更されたカバー信号を得るために、前記計算された分布信号特徴値の関

数として、前記所定の領域内で前記カバー信号を変更する手段とを備えたことを特徴とする装置。

22. 請求項21記載の装置において、計算された信号特徴値を所与の情報シンボルに対応する量子化値の所定の集合と比較し、埋め込まれる情報シンボルに対応するターゲット量子化値を判定する

手段と、

前記計算された信号特徴を前記ターゲット量子化値へ変更するためにカバー信号内で要求された変化の量を計算する手段と

をさらに備え、

前記カバー信号を変更する前記手段は、前記計算された変化の量に従って前記カバー信号を変更することを特徴とする装置。

23. アナログ・カバー信号に埋め込まれた情報シンボルを抽出する装置であつて、

所定の領域にわたる前記カバー信号の分布信号特徴値を計算する手段と、

計算された信号特徴値を所与の情報シンボルに対応する量子化値の所定の集合と比較し、どの量子化値が計算された信号特徴値に対応するかを判定する手段と

、  
前記判定された量子化値を、前記カバー信号内に含まれた情報シンボルへ変換し、前記情報シンボルを出力する手段と

を備えたことを特徴とする装置。

24. 請求項1記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法であつて、分布信号特徴値を計算するステップは、前記カバー信号の短期自己相関関数値を判定するステップを備え、

前記比較するステップは、情報シンボル値とカバー信号自己相関値との間の所定の関係に従って、前記情報信号の前記ターゲット量子化値に対応する前記カバー信号の短期自己相関関数の値を計算するステップを備え、

前記計算するステップは、変更されたカバー信号の短期自己相関関数値が前記計算された値に対応するように前記カバー信号を変更するためのカバー変更信号を展開するステップを備え、

前記変更するステップは、前記カバー変更信号で前記カバー信号を変更するステップを備えたことを特徴とする方法。

25. 請求項24記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法において、前記カバー変更信号は、前記カバー信号から展開されることを特徴と

する方法。

26. 請求項24記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法において、前記カバー信号を変更するステップは、前記カバー変更信号を前記カバー信号に加算するステップを備えたことを特徴とする方法。

27. 請求項25記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法において、展開するステップは、前記所定の関係と前記カバー信号および前記補助情報信号の値との関数として前記カバー信号の利得を変化させることを備えたことを特徴とする方法。

28. 請求項25記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法において、前記カバー変更信号の展開に使用するためのフィルタリングされたカバー信号を作るために前記カバー信号のパラメータを変更するステップをさらに備えたことを特徴とする方法。

29. 請求項28記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法において、前記パラメータは、前記カバー信号の周波数内容を備えたことを特徴とする方法。

30. 請求項28記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込

む方法において、前記パラメータは、前記カバー信号の空間的内容を備えたことを特徴とする方法。

31. 請求項28記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法において、前記パラメータは、前記カバー信号の時間領域を備えたことを特徴とする方法。

32. 請求項28記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法において、前記パラメータは、前記カバー信号のサンプリング・レートを備えたことを特徴とする方法。

33. 請求項24記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法において、前記アナログ・カバー信号は、オーディオ信号であることを特徴とする方法。

34. 請求項24記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法

において、前記アナログ・カバー信号は、ビデオ信号であることを特徴とする方法。

35. 請求項24記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法において、前記短期自己相関関数値と前記補助情報シンボル値との間の前記所定の関係は、補助情報シンボルの所定の値の関数として変化することを特徴とする方法。

36. 請求項27記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法において、利得を変更するステップは、情報シンボル区間の第1の半分において第1の極性で所定の大きさにより前記カバー信号の利得を変化させ、前記第1の極性の反対の第2の極性で前記所定の大きさにより前記情報シンボル区間の第2の半分において前記カバー信号の利得を変化さ

せるステップを備えたことを特徴とする方法。

37. 請求項24記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法において、前記カバー変更信号は、各々が前記カバー信号に関する異なる量の遅延を有する、複数の変更信号成分の合計を備えたことを特徴とする方法。

38. 請求項25記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法において、前記カバー変更信号は、前記カバー信号に関して所定の遅延 $\tau$ により遅延されることを特徴とする方法。

39. 請求項38記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法において、前記所定の遅延 $\tau$ は、所定の遅延パターンに従う時間の関数として変化することを特徴とする方法。

40. 請求項9記載のアナログ・カバー信号に埋め込まれた情報シンボルを抽出する方法であつて、該計算するステップは、前記符号化されたカバー信号の短期自己相関関数を計算するステップを備え、

該比較するステップは、前記生成された自己相関関数の値を判定するステップを備え、

該変換するステップは、前記生成された自己相関関数の値と、情報シンボル値と自己相関関数値との間の所定の関係との関数として情報シンボルの値を判定す

るステップを備えたことを特徴とする方法。

4 1. 請求項4 0記載のアナログ・カバー信号上に符号化された情報シンボルを抽出する方法において、前記符号化されたカバー信号の短期自己相関関数を計算するステップは、遅延 $\tau$ を使用するものであり、情報シンボルの値を判定するステップは、

ゼロ遅延で短期自己相関関数を計算するステップと、

遅延 $\tau$ の前記自己相関関数をゼロ遅延の前記自己相関関数で除算することによって、正規化された自己相関信号を計算するステップと  
を備えたことを特徴とする方法。

4 2. 請求項4 1記載のアナログ・カバー信号上に符号化された情報シンボルを抽出する方法において、前記カバー変更信号は、各々が前記カバー信号に関する異なる量の遅延を有する、複数の変更信号成分の合計を備え、情報シンボルの値を判定する前記ステップは、前記複数の変更信号成分の各々の値を判定するステップを実行することを備えたことを特徴とする方法。

4 3. 請求項4 1記載のアナログ・カバー信号上に符号化された情報シンボルを抽出する方法において、前記所定の遅延 $\tau$ は、所定の遅延パターンに従う時間の関数として変化することを特徴とする方法。

4 4. 請求項2 1記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む装置であって、

前記計算する手段は、前記カバー信号の短期自己相関関数值を判定する手段を備え、前記装置は、

情報シンボルを含む補助情報信号の値を判定する手段と、

補助情報信号値とカバー信号自己相関値との間の所定の関係に従って前記補助情報信号の前記判定された値に対応する前記カバー信号の短期自己相関関数の値を計算する手段と、

変更されたカバー信号の短期自己相関関数值が前記計算された値に対応するよう前記カバー信号を変更するためのカバー変更信号を展開する手段と  
をさらに備え、

前記変更する手段は、前記カバー変更信号で前記カバー信号を変更することを特徴とする装置。

45. 請求項23記載のアナログ・カバー信号上に埋め込まれた情報シンボルを抽出する装置であって、

前記計算する手段は、前記埋め込まれたカバー信号の短期自己相関関数を計算する手段と、前記生成された自己相関関数の値を判定する手段とを備え、

前記変換する手段は、前記生成された自己相関関数の値と、情報シンボル値と自己相関関数值との間の所定の関係との関数として情報シンボルの値を判定する手段を備えたことを特徴とする装置。

46. 請求項1記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法であって、

前記計算するステップは、変更されたカバー信号の短期自己相関関数值が前記ターゲット量子化値に対応するように前記カバー信号を変更するためのカバー変更信号を展開するステップを備え、

前記変更するステップは、前記カバー変更信号で前記カバー信号の変更を行なうことを特徴とする方法。

47. 請求項46記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法において、前記カバー変更信号は、前記カバー信号から展開されることを特徴とする方法。

48. 請求項46記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法において、前記カバー信号を変更するステップは、前記カバー変更信号を前記カバー信号に加算するステップを備えたことを特徴とする方法。

49. 請求項47記載のアナログ・カバー信号上に情報シンボルを埋め込む方法において、該展開するステップは、利得と前記補助情報信号との間の所定の関係の関数として前記カバー信号の利得を変更させることを備え

たことを特徴とする方法。

50. 請求項9記載のアナログ・カバー信号上で符号化された情報シンボルを抽

出する方法であって、前記計算するステップは、前記符号化されたカバー信号の短期自己相関関数を計算するステップを備え、

前記比較するステップは、前記生成された自己相関関数の値と、情報シンボル値と自己相関関数值との間の所定の関係との関数として情報シンボルの値を判定するステップを備えたことを特徴とする方法。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

		International Application No PCT/US 98/09587												
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 6 H04H1/00														
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> <small>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</small> IPC 6 H04H														
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched														
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)														
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">US 4 972 471 A (GROSS GARY ET AL) 20 November 1990  see column 1, line 1 - column 2, line 26; claim 1; figure 1 ---</td> <td style="padding: 2px;">1, 9, 14, 21, 23, 24, 40, 44-46, 50</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">GB 2 292 506 A (ARBITRON COMPANY THE) 21 February 1996  see page 1, line 1 - page 7, line 29; claims 1, 12, 15; figures 1, 3 ---</td> <td style="padding: 2px;">1, 9, 14, 21, 23, 24, 40, 44-46, 50</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">-/-</td> </tr> </tbody> </table>			Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	US 4 972 471 A (GROSS GARY ET AL) 20 November 1990  see column 1, line 1 - column 2, line 26; claim 1; figure 1 ---	1, 9, 14, 21, 23, 24, 40, 44-46, 50	A	GB 2 292 506 A (ARBITRON COMPANY THE) 21 February 1996  see page 1, line 1 - page 7, line 29; claims 1, 12, 15; figures 1, 3 ---	1, 9, 14, 21, 23, 24, 40, 44-46, 50			-/-
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
A	US 4 972 471 A (GROSS GARY ET AL) 20 November 1990  see column 1, line 1 - column 2, line 26; claim 1; figure 1 ---	1, 9, 14, 21, 23, 24, 40, 44-46, 50												
A	GB 2 292 506 A (ARBITRON COMPANY THE) 21 February 1996  see page 1, line 1 - page 7, line 29; claims 1, 12, 15; figures 1, 3 ---	1, 9, 14, 21, 23, 24, 40, 44-46, 50												
		-/-												
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.												
<small>* Special categories of cited documents :</small> <ul style="list-style-type: none"> <li><small>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</small></li> <li><small>"E" earlier document but published on or after the international filing date</small></li> <li><small>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (AS SPECIFIED)</small></li> <li><small>"C" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</small></li> <li><small>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</small></li> </ul>														
<small>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</small>														
<small>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</small>														
<small>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</small>														
<small>"B" document member of the same patent family</small>														
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report													
7 August 1998	14/08/1998													
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-22040, Tx. 31 651 apo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer De Haan, A.J.													

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/US 98/09587
---

C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>GB 2 260 246 A (ARBITRON COMPANY THE) 7 April 1993</p> <p>see page 1, line 1 - page 5, line 12; claims 1,12; figures 1,3</p> <hr/>	1,9,14, 21,23, 24,40, 44-46,50

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In	International Application No
PCT/US 98/09587	

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4972471 A	20-11-1990	CA	2088780 A	15-03-1992
		WO	9205550 A	02-04-1992
		EP	0548071 A	30-06-1993
GB 2292506 A	21-02-1996	FR	2681997 A	02-04-1993
		AU	668888 B	23-05-1996
		AU	2668692 A	03-05-1993
		EP	0606341 A	20-07-1994
		GB	2260246 A, B	07-04-1993
		MX	9205506 A	01-07-1993
		WO	9307689 A	15-04-1993
		US	5574962 A	12-11-1996
		US	5581800 A	03-12-1996
		ZA	9207317 A	24-03-1994
GB 2260246 A	07-04-1993	FR	2681997 A	02-04-1993
		AU	668888 B	23-05-1996
		AU	2668692 A	03-05-1993
		EP	0606341 A	20-07-1994
		GB	2292506 A, B	21-02-1996
		MX	9205506 A	01-07-1993
		WO	9307689 A	15-04-1993
		US	5574962 A	12-11-1996
		US	5581800 A	03-12-1996
		ZA	9207317 A	24-03-1994

---

フロントページの続き

(51) Int.CI. 7	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 4 N	7/08	H 0 4 N	7/08
	7/081		Z
(81) 指定国	E P (A T, B E, C H, C Y, D E, D K, E S, F I, F R, G B, G R, I E, I T, L U, M C, N L, P T, S E), C A, J P, K R		
(72) 発明者	カナン・ジェミリー アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 01801, ウーム, 16番, ロカスト・ストリ ート, 111番		
(72) 発明者	ジョセフ・エム・ウイノグラッド アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 02139, ケンブリッジ, ファーモント・ア ベニュー, 32番, アパートメント, 2番		
(72) 発明者	エリック・メトイス アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 02144, ソーマーヴィル, シムソン・ア ベニュー, 24番		